

A E手法によるコンクリートの損傷度の評価に関する試み

福島高専 学 ○高 萩 俊
福島高専 正 山/内 正司

1. はじめに

これまでの研究において、一軸圧縮試験時のコンクリートの微視破壊の累積度が、主に非弾性横ひずみの増加として現れることに着目して検討した結果、非弾性横ひずみ ε_p とトータル A E エネルギー E_t との間には $\log E_t = m \cdot \varepsilon_p + c$ の関係が成立することがわかり、比例定数 m が強度と密接な関係にあることが明らかになった。 m は単位非弾性横ひずみあたりの A E 発生の増加の程度、すなわち活性度を表しており、以後これを A E 活性係数と呼ぶ。

本研究は、まず A E 活性係数 m に及ぼす主な支配要因を明らかにし、更に応力履歴を受けたコンクリートの A E 活性係数の変化を調べ、これに基づいて損傷度を評価できるかどうかその可能性を検討したものである。

2. 供試体

パラメータとして次の3つを選び12グループの供試体を各3本ずつ作成した。(供試体寸法 $\phi 100 \times 200$)

- ①水セメント比 W/C (30%・40%・50%)
- ②骨材の種類 (山砂利・碎石)
- ③最大骨材寸法 (10mm・25mm)

実験方法は前報⁽¹⁾に述べているのでここでは割愛する。ただし、荷重速度はすべてについて 2tf/min とした。

3. 結果および考察

(1) ひずみと A E 特性の関係

図1は、W/C=40%・碎石・最大骨材寸法25mm の供試体の非弾性横ひずみ ε_p とトータル A E エネルギー E_t の関係を示したものであり、この供試体の場合 $m=850$ となる。また図2に示すように、トータル A E カウント C_t およびエネルギー E_t と横ひずみ ε_x の関係より、破壊過程を特徴づける3つの遷移点が存在することがわかった。図3の記号 I、II、III はこれらの遷移点を表している。その特徴を述べると

★遷移点 I — 体積ひずみが反転する点に対応する (適合率 70%)。A E 活性係数を決定する際の直線性はこの点以後良好になる。また、ぜい性度が低い供試体ほど明瞭に現れる傾向にある。

★区間 I ~ II — 体積ひずみの増加に寄与する微視破壊の累積過程。A E エネルギーは小さい。

★区間 II ~ III — 高エネルギーの A E が断続的に発生 (適合率 75%)。

★区間 III ~ — 比較的高いエネルギーの A E が連続的に発生。

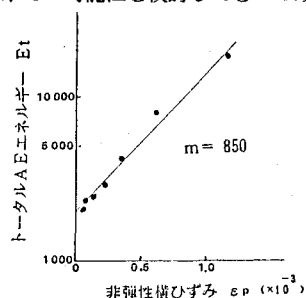


図1 $E_t \sim \varepsilon_p$ m

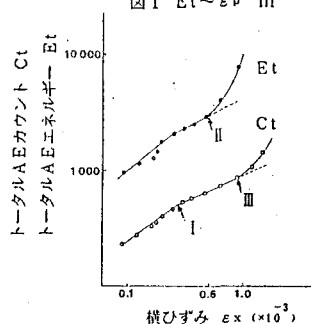


図2 $E_t \sim \varepsilon_x$

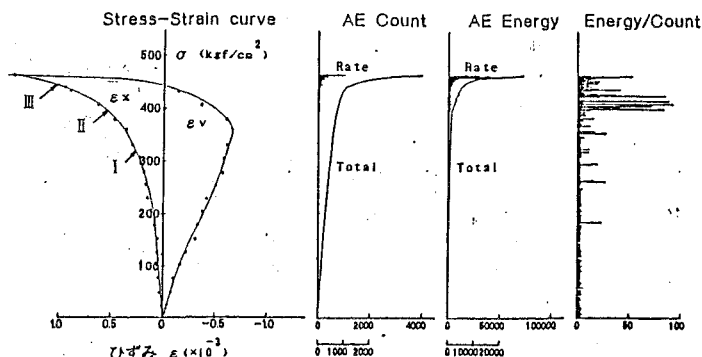


図3 $\sigma \sim \varepsilon$ と A E 特性

以上のことは、ボンドクラックの発生から始まり、モルタルクラックの発生、成長、連結および骨材クラックの発生というコンクリートの逐次破壊過程に対応しているものと思われる。

②強度とAE活性係数

図4は、12グループの供試体についてAE活性係数と一軸圧縮強度との関係を示したものである。ただし、載荷初期に端面からと思われる擬似AEが発生した供試体に関しては、この影響を考慮してmを求めている。図から同一水セメント比のグループ毎にAE活性係数が大きくなるにつれて、強度はほぼ直線的に低下していることがわかる。また大きい砕石を用いた供試体を除いては、水セメント比の違いに関係なく、骨材種類と最大骨材寸法が同種の供試体はほぼ同じ値をとっており、骨材寸法が大きいほど、また骨材形状が滑らかなほどAE活性係数は大きい。以上のようにAE活性係数は、内部構造の違いを比較的明瞭に表しており、強度と直線関係にある。

③応力履歴を受けたコンクリートのAE活性係数

推定強度 σ_u に対する応力レベル40%・60%・80%の繰り返し応力を各々1回ずつ段階的に与えた後、一軸圧縮試験を行い、応力履歴によって発生・累積した微視破壊のAE活性係数に及ぼす影響を検討した。図5に、W/C=40%・砕石・最大骨材寸法10mmの供試体について、応力履歴を受けた後の $E_t \sim \epsilon_x$ 関係を示す。Iは前述の遷移点Iを表しているが、他の遷移点は認められない。また、K点は、カイザー効果を表した点であり、これに対応する応力は、過去に受けた最大応力に良く一致する（実応力度430kgf/cm²に対して推定応力度438kgf/cm² 誤差1.8%）。ただし、実質的な損傷が伴わない低応力レベルでの先行応力の推定には不適である。

最後に、図6は応力履歴による $E_t \sim \epsilon_p$ 関係の変化の様子を表したものであり、応力履歴を受けたことによってmが顕著に大きくなっていることがわかる。mの値は、図5の $\sigma_u \sim m$ 関係から大きく離れており、強度の低下とは無関係に増大している。このことより、AE活性係数に基づいてコンクリートの損傷度をある程度推定することができるものと思われる。

4. あとがき

本文では、ひずみとAEの関係からAE活性係数を定量的なパラメータとして位置づけ、強度との関係を明らかにするとともにいくつか考察した。また、応力履歴を受けたコンクリートのAE活性係数は、そうでないものに比べて顕著に大きい値を示すことがわかり、今後、この変化の程度と損傷度の関係を更に検討し、AEを損傷度評価手法として役立てたい。

〔参考文献〕 山内：昭和59年度東北支部技術研究発表会概要集
383-384, 1986

W/C	骨材種類	最大骨材寸法	
		大	小
30%	山砂利	●	○
	砕石	◎	⊙
40%	山砂利	■	□
	砕石	⊞	⊠
50%	山砂利	▲	△
	砕石	▼	▽

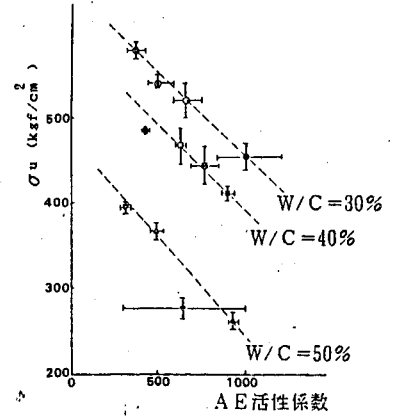


図4 強度とAE活性係数

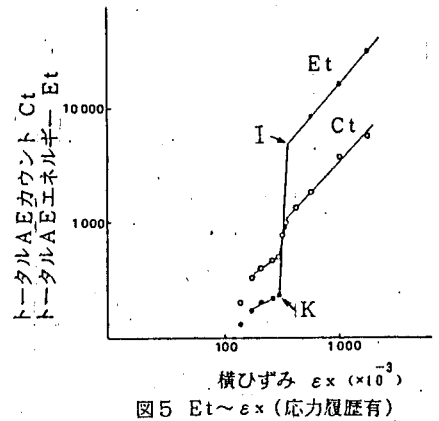


図5 $E_t \sim \epsilon_x$ (応力履歴有)

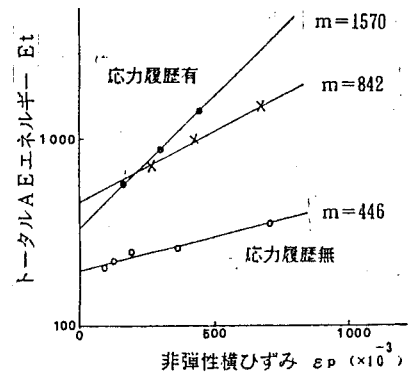


図6 $E_t \sim \epsilon_p$ m (応力履歴による変化)